

JP-10-282512E

[Title of the Invention] LIQUID CRYSTAL INJECTION METHOD  
AND DISPENSER USED THERETO

[Abstract]

[Object] There is provided a method of injecting liquid crystal into a liquid crystal cell in a short time and with a reduced loss and a dispenser in a pressurized dropping type by the introduction of the inert gas, which is capable of injecting the liquid crystal with a high precision under the atmospheric pressure or the pressurized atmosphere.

[Solving Means] An liquid crystal cell 1 to which an injection port 2 for injecting the liquid crystal is provided at the upper side thereof is set inside a vacuum chamber 5 maintained at a reduced pressure atmosphere, a dispenser A which is disposed at the upper side of the liquid crystal cell 1 in the vacuum chamber 5 and can drop a predetermined amount of liquid crystal at the controlled state is used, an driving shaft 21 is operated by the pressurized inert gas supplied to a driving part B in the dispenser A, liquid crystal L filled in a liquid storage part 43 is ejected from a tubule 51 by descending a piston 29 connected to the lower side of the driving shaft 21 by a pin, and the liquid crystal is drop-injected to a liquid crystal injection port 3 from the injection port 2 of the liquid crystal cell 1.

## [Claims]

[Claim 1] A liquid crystal injection method, wherein a liquid crystal cell in which a liquid crystal injection portion is formed by sealing end portions of two liquid crystal substrates with sealing material so that at least one injection port for injecting liquid crystal is formed is maintained in a vacuum chamber under a reduced pressure atmosphere with the injection port faced the upper side, and

the liquid crystal is injected from the injection port under the vacuum pressure or the atmospheric pressure by using a dispenser which is disposed at the upper side of the liquid crystal cell in the vacuum chamber and can eject a predetermined amount of liquid crystal at a controlled state by a vertical movement of a piston connected to a driving shaft driven by the pressurized injection of inert gas.

[Claim 2] A liquid crystal injection method, wherein a liquid crystal cell in which a liquid crystal injection portion is formed by sealing end portions of two liquid crystal substrates with sealing material so that at least one injection port for injecting liquid crystal is formed for every upper side and lower side is maintained in a vacuum chamber under a reduced pressure atmosphere with the injection port faced the upper side, and

the liquid crystal is simultaneously injected form both

of the upper and lower side injection ports under the vacuum pressure or the atmospheric pressure, such that from the upper side injection port, the liquid crystal is injected by a dropping method using a dispenser which is disposed at the upper side of the liquid crystal cell in the vacuum chamber and can eject a predetermined amount of liquid crystal at a controlled state by a vertical movement of a piston connected to a driving shaft driven by the pressurized injection of inert gas, and from the lower side injection port, the liquid crystal is injected by a contact method in which the injection port is contacted with the liquid crystal contained in a liquid crystal tray disposed at the lower side of the liquid crystal cell.

[Claim 3] A liquid crystal injection method, wherein a liquid crystal cell in which a liquid crystal injection portion is formed by sealing end portions of two liquid crystal substrates with sealing material so that at least one injection port for injecting liquid crystal is formed for every upper side and lower side, a dispenser which is disposed at the upper side of the liquid crystal cell in the vacuum chamber and can eject a predetermined amount of liquid crystal at a controlled state by a vertical movement of a piston connected to a driving shaft driven by the pressurized injection of inert gas, and a liquid crystal tray to which the liquid crystal is filled are disposed at

different vacuum chambers connected by a gate valve, respectively,

the dispenser and the liquid crystal tray are moved to the vacuum chamber in which the liquid crystal cell is disposed by opening the gate valve after reducing the pressure of each of the vacuum chamber and at the same time the upper and lower side injection ports of the liquid crystal cell are closed by the ascent and descent thereof, and

each of the vacuum chambers becomes into the atmospheric pressure and at the same time the liquid crystal is simultaneously injected from both of the upper and lower sides by a dropping method from the upper side and by a contact method from the lower side.

[Claim 4] The liquid crystal injection method according any one of claims 1 to 3,

wherein the dropping of the predetermined amount of liquid crystal by the dispenser is performed while being controlled by an optical sensor disposed at a central portion between the injection port of the liquid crystal cell in the vacuum chamber and the tubule disposed at the front end of the dispenser.

[Claim 5] A dispenser, comprising a liquid storage part containing liquid crystal to be ejected, a tubule disposed at the front end of the liquid storage part, a piston for

dropping the liquid crystal contained the liquid storage part from the tubule, and a driving shaft connected to the piston,

wherein the driving shaft is driven by introducing pressured inert gas, the piston connected to the driving shaft is vertically moved, and the liquid crystal is dropped under vacuum or the atmospheric pressure.

[Claim 6] The dispenser according to claim 5, wherein the shape of the front end of the tubule dropping the liquid crystal is made of a diverge shape.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention]

The present invention relates to a method of injecting liquid crystal into a liquid crystal cell in the process of manufacturing a liquid crystal display, and a dispenser used thereto.

[0002]

[Description of the Related Art]

Conventionally, a contact method is mainly performed for injecting the liquid crystal into the liquid crystal cell. The contact method is performed by disposing the liquid crystal cell obtained by bonding two glass substrate in which a pattern-shaped transparent electrode, a color

filter, an alignment film or the like are formed using a sealing resin so that at least one injection port for injecting the liquid crystal is formed on a side of the liquid crystal cell, in a vacuum container in which a liquid crystal cell tray into which the liquid crystal is filled is disposed, and by injecting the liquid crystal into the gap of the liquid crystal cell using a capillary action and a pressure difference between the inside of the liquid crystal cell and the vacuum container by reducing the pressure inside the container and by returning the pressure to the atmospheric pressure with the injection port of the liquid crystal cell contacted with the liquid crystal.

[0003]

As the above-described contact method, there is a dipping method in which the injection port 62 of the liquid crystal cell 61 is dipped into the liquid crystal 65 contained in a liquid crystal tray and the liquid crystal is injected thereto as shown in Fig. 6a, a method of injecting the liquid crystal 65 by dipping about half of the non-woven fabric or a string-shaped material 67 made by weaving glass fiber, rayon or the like which does not contaminate the liquid crystal into a liquid crystal tray 66 to suck the liquid crystal 65 and by contacting the injection port 62 with the string-shaped material 67 as shown in Fig 6b(refer to as a yarn method in the present invention), a method of

injecting the liquid crystal by forming a shallow concave portion 72 in a surface of a plate-shaped member 70 composed of stainless or fluoric resin (for example, Teflon), by pouring the liquid crystal 65 into the shallow concave portion 72 so that it is swelled due to a surface tension, and by contacting the injection port 62 with the liquid crystal 65 as shown in Fig. 6c (refer to as a float method) or the like.

[0004]

However, in the dipping method among the contact methods, since the entire end face as well as the injection port 62 of the liquid crystal cell 61 is dipped, the liquid crystal is also attached to the end face. Therefore, there is problem in that the loss of the liquid crystal is increased, and the excess liquid crystal attached to the end face is fallen down and is mixed with the liquid crystal inside the liquid crystal tray, such that the liquid crystal is contaminated, whereby the characteristics thereof is deteriorated.

[0005]

Further, in the yarn method, the liquid crystal injection port is only contacted with the string-shaped material sucking the liquid crystal, such that the loss of the liquid crystal is less compared to the dipping method, but there is a problem in that the structure of the liquid

crystal tray becomes complex. Further, in the float method, since the liquid crystal is poured into the shallow concave portion of the plate-shaped member and the injection port is contacted therewith, such that the contact surface between the liquid crystal and the injection port is small. Therefore, there is an advantage in that the contamination or the loss of the liquid crystal is less. However there is a problem in that the formation of the concave portion of the plate-shaped member becomes troublesome.

[0006]

To overcome the problem of liquid crystal injection in the contact method described above, there is known a method in which the injection port 62 of the liquid crystal cell 61 is made to face upward and the liquid crystal 65 is dropped and injected from the upper side by a dispenser 68. However, since most of the conventional dispensers are types of injecting a fixed amount of liquid from a tubule in the front end thereof under the atmospheric pressure, there is a problem in that bubbles are generated inside the dispenser when the dispenser is used under a reduced pressure, whereby it becomes difficult to drop the liquid while controlling the dropped amount of the liquid.

[0007]

In consideration of above-described problems, the present inventors proposed the dispenser capable of

extremely reducing the bubbles ejected from the tubule in the front end together with the liquid crystal and capable of precisely controlling the ejected amount of the liquid crystal even under the reduced atmosphere (refer to Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 5-346561). As schematically shown in Fig. 7, this dispenser comprises a driving part 81 disposed at the upper side, a movement converting part 85 which is located at the lower side of the driving part 81 and converts the rotational movement of the driving part 81 into a vertical linear movement, a piston 90 which is disposed at the lower side of the movement converting part 85 and ejects the liquid by performing a vertical movement which is transferred by the movement converting part 85, and a tubule 95 which is disposed at the lower side of the piston 90 and ejects the liquid contained in a liquid storage part by the vertical movement of the piston 90.

[0008]

[Problems to be Solved by the Invention]

However, in the dispenser, the driving part 81 includes a motor 82 and an output axis 83 thereof, the movement converting part 85 includes a rotational cylindrical body 86 fixed to the output axis 83, a driven screw member 87 vertically rotating by the rotation of the rotational cylindrical body 86, and a piston holding member 91

transferring the vertical movement of the driven screw member 87 to the piston 90, the piston 90 is moved vertically by the vertical movement of the driven screw member 87 and ejects the liquid in the liquid storage part 92 from the tubule 96 of tubule part 95, and a control device is needed for smoothly operating lots of steps from the driving of the motor to the discharge of the liquid by the vertical movement of the piston. Therefore, the construction of the dispenser becomes complex and the dispenser is expensive, such that it is impossible to use a plurality of dispenser in the process of injecting the liquid crystal.

[0009]

Therefore, the applicant of the present invention more studied for obtaining the dispenser capable of performing the dropping injection of the liquid crystal more effectively and proposed the injection method using the dispenser capable of ejecting the predetermined amount of liquid crystal by inducing an inert gas into the liquid storage part containing the liquid crystal, instead of the liquid injection method in which the liquid crystal is injected by the vertical movement of the piston in the dispenser.

[0010]

In the above-described method, a vacuum-defoaming is

previously performed for removing gas melted in the liquid crystal, before the liquid crystal is ejected by using the pressed inert gas. However, since the highly-pressured inert gas contacts directly with the liquid crystal during the time of ejecting the liquid crystal, there is worry in that the inert gas may be melted into the liquid crystal. Further, there is a problem in that when the liquid crystal into which the inert gas is melted is ejected and injected into the liquid crystal cell, a gap is generated in the liquid crystal due to the gas, such that is impossible to keep the characteristics of the liquid crystal.

[0011]

An object of the present invention is to provide the dispenser capable of dropping the liquid crystal without causing an effect to the characteristics of the liquid crystal, even though the liquid crystal contacts with the inert gas, by performing the vertical movement of the piston by the pressurized introduction of the inert gas instead of the conventional complex mechanism and by maintaining the gas pressure at a low pressure, even though the dropping of the liquid crystal with respect to the injection port disposed at the upper side of the liquid crystal cell depends on the dispenser in a type using the vertical movement of the piston in the present invention, and a liquid crystal injection method using the dispenser.

[0012]

[Means for Solving the Problems]

According to an invention described in claim 1, there is provided a liquid crystal injection method in which a liquid crystal cell in which a liquid crystal injection portion is formed by sealing end portions of two liquid crystal substrates with sealing material so that at least one injection port for injecting liquid crystal is formed is maintained in a vacuum chamber under a reduced pressure atmosphere with the injection port faced the upper side, and the liquid crystal is injected from the injection port under the vacuum pressure or the atmospheric pressure by using a dispenser which is disposed at the upper side of the liquid crystal cell in the vacuum chamber and can eject a predetermined amount of liquid crystal at a controlled state by a vertical movement of a piston connected to a driving shaft driven by the pressurized injection of inert gas.

[0013]

According to an invention described in claim 2, there is provided a liquid crystal injection method, in which a liquid crystal cell in which a liquid crystal injection portion is formed by sealing end portions of two liquid crystal substrates with sealing material so that at least one injection port for injecting liquid crystal is formed for every upper side and lower side is maintained in a

vacuum chamber under a reduced pressure atmosphere with the injection port faced the upper side, and the liquid crystal is simultaneously injected from both of the upper and lower side injection ports under the vacuum pressure or the atmospheric pressure, such that from the upper side injection port, the liquid crystal is injected by a dropping method using a dispenser which is disposed at the upper side of the liquid crystal cell in the vacuum chamber and can eject a predetermined amount of liquid crystal at a controlled state by a vertical movement of a piston connected to a driving shaft driven by the pressurized injection of inert gas, and from the lower side injection port, the liquid crystal is injected by a contact method in which the injection port is contacted with the liquid crystal contained in a liquid crystal tray disposed at the lower side of the liquid crystal cell.

[0014]

According to an invention described in claim 3, there is provided a liquid crystal injection method, in which a liquid crystal cell in which a liquid crystal injection portion is formed by sealing end portions of two liquid crystal substrates with sealing material so that at least one injection port for injecting liquid crystal is formed for every upper side and lower side, a dispenser which is disposed at the upper side of the liquid crystal cell in the

vacuum chamber and can eject a predetermined amount of liquid crystal at a controlled state by a vertical movement of a piston connected to a driving shaft driven by the pressurized injection of inert gas, and a liquid crystal tray to which the liquid crystal is filled are disposed at different vacuum chambers connected by a gate valve, respectively, the dispenser and the liquid crystal tray are moved to the vacuum chamber in which the liquid crystal cell is disposed by opening the gate valve after reducing the pressure of each of the vacuum chamber and at the same time the upper and lower side injection ports of the liquid crystal cell are closed by the ascent and descent thereof, and each of the vacuum chambers becomes into the atmospheric pressure and at the same time the liquid crystal is simultaneously injected from both of the upper and lower sides by a dropping method from the upper side and by a contact method from the lower side.

[0015]

According to an invention described in claim 4, there is provided the liquid crystal injection method according any one of claims 1 to 3, in which the dropping of the predetermined amount of liquid crystal by the dispenser is performed while being controlled by an optical sensor disposed at a central portion between the injection port of the liquid crystal cell in the vacuum chamber and the tubule

disposed at the front end of the dispenser.

[0016]

According to an invention describe in claim 5, there is provided a dispenser comprising a liquid storage part containing liquid crystal to be ejected, a tubule disposed at the front end of the liquid storage part, a piston for dropping the liquid crystal contained the liquid storage part from the tubule, and a driving shaft connected to the piston. The driving shaft is driven by introducing pressured inert gas, the piston connected to the driving shaft is vertically moved, and the liquid crystal is dropped under vacuum or the atmospheric pressure. Further, according to an invention described in claim 6, there is provided the dispenser according to claim 5, in which the shape of the front end of the tubule dropping the liquid crystal is made of a diverge shape.

[0017]

According to the present invention, the driving shaft is driven by pressurized introduction of the inert gas into the driving part of the dispenser, and the liquid crystal filled into the liquid storage part is dropped by the vertical movement of the piston connected to the driving shaft. By using the dispenser having the structure described above, it is possible to easily drop the liquid crystal through a simple operation. Further, the introduced

inert gas pressure is low, such that it is possible to the pure liquid crystal into the liquid crystal cell without causing an effect to the characteristics of the liquid crystal, even though the gas contacts with the liquid crystal.

[0018]

Further, even the case in which a plurality of injection ports is provided to the large-sized liquid crystal cell or the liquid crystal cell whose cell gap is small, if the front end of the dispenser is made of diverged tube, it is possible to inject the liquid crystal with a small dispenser, whereby it is possible to increase the productivity and to reduce the cost of equipment significantly.

[0019]

[Embodiments]

The present invention will be described in detail with reference to the attached drawings. Firstly, the dispenser according to the present invention will be described. Fig. 1 is a schematic side sectional view of the dispenser A of the present invention. The dispenser A is comprised of a driving part B, and external frames C to F covering the driving part B. In the drawing, a reference numeral 21 designates a driving shaft having a head 22. Further, a spring receiving part 23 is inserted into the driving shaft

21. A spring 24 is wound around the driving shaft between the spring receiving part 23 and a bearing pressing member 25 attached to the lower side of the spring receiving part 23 so that the upper end of the spring 24 is attached to the spring receiving part 23 and the lower end thereof is fixed to the bearing pressing member 25.

[0020]

Further, a bearing 26 is fit into the lower end of a pressing member 25 of the driving shaft 21, and the bottom surface of the bearing 26 is locked with the upper-sided bellows receiving part 28. A bellows 27 is attached between the upper-sided bellows receiving part 28 and the lower-sided bellows receiving part 28' to surround the driving shaft 21. A reference numeral 29 designates a piston. The piston has a hollow cylindrical shape to the middle portion thereof so that the upper side thereof can cover the driving shaft 21 protruding toward the lower side of the lower-sided bellows receiving part 28'. The upper peripheral edge of the piston 29 is abutted on the lower end of the lower-sided bellows receiving part 28' and a pin 30 is inserted into penetrated holes formed at the driving shaft 21 and the piston 29 at the same positions thereof, whereby the piston is locked.

[0021]

Next, the dispenser A is obtained by surrounding the

periphery of the driving part B having the above-described structure with external frames C to F. The procedure thereof will be described. First, the bearing 26 is inserted into the cylindrical external frame D which has a hollow inner space with the size so that the bearing 26 can be inserted thereto, and the upper side of the bearing 26 is fixed to the pressing member 25. The lower side of the bearing 26 protrudes from the lower side of the external frame D. The inner side of the pressing member 25 is also made hollow so that the driving shaft 21 can be inserted thereto.

[0022]

Next, the bellows 27 is attached to the periphery of the driving shaft 21 to which the upper-sided bellows receiving part 28 and the lower-sided bellows receiving part 28' are attached with a distance between the upper-sided bellows receiving part 28 and the lower-sided bellows receiving part 28', with a small gap maintained between the driving shaft 21 and the bellows 27. The attachment may be performed by welding the upper end of the bellows 27 to the lower edge of the upper-sided bellows receiving part 28, and by welding the lower end thereof to the upper edge of the lower-sided bellows receiving part 28'.

[0023]

In this way, the driving shaft 21 to which the bellows

27 is attached at the lower periphery thereof is inserted into the inside of the bearing 26 which is inserted into the external frame D as described above, and into the inside of the bearing pressing member 25 which attaches the upper side of the bearing 26 to the external frame D, from the lower side of the bearing 26, until the upper side bellows receiving part 28 is abutted on the lower side edge of the external frame D.

[0024]

Next, the coil-shaped spring 24 is inserted around the driving shaft which is inserted so that the upper side bellows receiving part 28 is inserted into the lower side edge, and a spring receiving part 23 is put from the upper side of the driving shaft 21 and is fixed. Then, a head 22 is fixed to the upper end of the driving shaft 21. Further, the piston 29 is locked with the driving shaft 21 protruded from the lower side bellows receiving part 28' toward the lower side thereof.

[0025]

Next, an external frame C, which has a cylindrical shape whose lower side is opened and which has a flange-shaped part 31 connected to the outside of the lower side from a cylindrical side walls 32, is put on the spring 24 to cover it from the head side 22 of the driving shaft 21, and the flange-shaped part 31 is abutted on the top surface of

the external frame D.

[0026]

On the vicinity of the upper side of one of the cylindrical side walls 32 of the external frame C, an opening 34 is formed. A connection tube 33 for pipe arrangement (not shown) at the time of vacuum-exhaustion or at the time of introducing inert gas is inserted into the opening 34.

[0027]

Further, screw holes 35 for fixing the screw are formed at plural places on the flange-shaped part 31 of the external frame C, and screw holes 35a are formed in the external frame D at positions corresponding to the screw holes 35. An O-ring 36 is attached to the lower side edge of the flange-shaped part 31 of the external frame C so that the external frames C and D are air-tightly abutted to each other.

[0028]

An external frame E is abutted on the lower side of the external frame D so as to cover about the half of the bellows 27 attached to the upper side bellows receiving part 28 abutting on the lower side of the bearing 26 of the driving shaft 21. Screw grooves 37 corresponding to the screw holes 35a of the external frame D are formed in the external frame E, and screw locking 38 is performed at the

screw grooves 37 from the screw holes 35 and 35a, such that the external frames C, D, and E are fixed.

[0029]

Further, an external frame F is attached to the lower side of the external frame E so as to cover the piston 29 which is connected to the lower side of the driving shaft 21. The external frame F is so constructed the upper side thereof is opened, it has a cylindrical shape with a flange-shaped part 42 continuous from side walls 41 at the outside thereof, and the lower side of the cylindrical part has a funnel shape, the inner side thereof having a taper shape, thereby forming a liquid storage part 43 storing the liquid crystal and a tube 43a. Further, a tube 44 with a small-sized inner diameter which is located at the lower side of the liquid storage part 43a and is continuous therefrom is a liquid crystal delivery part 44. Further, a reference numeral 45 designates an opening provided at the side walls 42 of the external frame F, and the opening 45 serves as a supply port for supplying the liquid crystal L to the liquid crystal storage part 43 or an exhaust port for exhausting bubbles in the liquid crystal at the time of using the dispenser A. The external frame F and E are fixed to the flange part thereof, respectively, by a clamp (not shown) fixing. In this way, the lower end of the piston 29 is located at a position to be immersed in the liquid crystal L

inside the liquid crystal storage part 43 with the funnel shape.

[0030]

A tubule 51 is attached to lower side of the liquid crystal delivery part 44 of the external frame F. This tubule 51 is a thin tube made of metal like an injection needle, and comprises a tubule fixing part 52 at a root thereof. Further, the tubule 51 is located at the lower side of the liquid crystal delivery part 44 of the external frame F by fixing the tubule fixing part 52 to the lower side of the external frame F. Furthermore, the tubule fixing part 52 is fixed by screwing a protection barrel 53 to the lower peripheral edge of the external frame F.

[0031]

The operation of the dispenser A having the above-described construction will be described. First, the liquid crystal L discharged from the tubule 51 is supplied to the liquid storage part 43. This supply of the liquid crystal L is performed, for example, by inserting an injector or the like into the liquid crystal storage part 43 from the opening 45 provided at the side walls 41 of the external frame F. Further, it is possible to insert the injector before the external frame F is clamp-locked with the external frame E.

[0032]

In this way, after the liquid crystal L is put into the liquid crystal storage part 43, the inside of the driving part F is exhausted by a vacuum pump piped to a connection pipe 33 of the external frame C. At the same time, defoaming of the liquid L is performed from the opening 45 of the external frame F by a pump arranged inside a vacuum chamber. And then, when inert gas is introduced into the driving part B of the dispenser through a pipe line connected from an inert gas bomb, the gas is pressurized and reaches the bellows 27 through a gap with the driving shaft 21 of the bearing 26 of the bearing pressing member 25 from an aperture inside the spring part 24. During this process, the driving shaft 21 is descended while the spring 24 and the bellows 27 is extended and contracted, such that the piston 29 moved together with the driving shaft 21 descends to the position abutting on a liquid storage tube 43a and press the liquid crystal L toward the outside, whereby liquid crystal droplet is ejected from the front end of the lower side tubule 51.

[0033]

The inner diameter of the liquid crystal storage pipe 43a has a little clearance. However, it has substantially the same size to the outer diameter of the piston 29.

[0034]

Next, it will be described with respect to the liquid

crystal injection method of the present invention using the dispenser A with the above-described structure. Fig. 2 is an explanatory view of the liquid crystal injection process illustrating an embodiment of the liquid crystal injection method of the present invention. Further, the structure of the dispenser A shown in Fig. 2 is same to the structure described above with reference to Fig. 1. Thus, the description of the structure of the dispenser A to be described later will refer to Fig. 1.

[0035]

In Fig. 2, two substrates are joined by a sealing material, a liquid crystal cell 1 in which a liquid crystal injection port 2 is formed at the center of the surface and a liquid crystal injection port 3 is formed at the inner side thereof is received in a substrate cassette 4 and is disposed inside a vacuum chamber 5. Further, the dispenser A into which the liquid crystal L is put at the liquid crystal storage part 43 is disposed in the vacuum chamber 5 at a little upper side of the liquid crystal injection port 2 such that the tubule 51 is aligned with the liquid crystal injection port 2 of the liquid crystal cell 1. Reference numeral 6 designates a vacuum pump for exhausting the vacuum chamber 5, V-1 designates an exhaust control valve, reference numerals 7 and 8 designate a pirani gauge and a pressure gauge, respectively. Further, V-2 and V-3

designate valves for controlling the injection and the exhaust of the inert gas which is used at the time of returning the exhausted vacuum chamber 5 into the atmospheric pressure.

[0036]

On the other hand, the dispenser A disposed inside the vacuum chamber 5 as described above is connected to a vertical movement control motor 9 at the upper side thereof, and is contacted with the liquid crystal injection port 2 by the vertical movement thereof. Further, a vacuum pump 10 for exhausting the dispenser A and for introducing the inert gas such as nitrogen gas into the dispenser A, or a pipe line 11(not shown) with the inert gas bomb is connected to the connection tube 33 of the dispenser A. Further, V-s, V-5, and V-6 designate an exhaust valve, inert gas introducing tube, and valve for controlling an introduction flow rate of the inert gas, respectively.

[0037]

An optical sensor 12 is provided between the tubule 51 of the dispenser A inside the vacuum chamber 5 and an injection port 2 of the liquid crystal cell 1 located at the lower side of the tubule 51. The optical sensor 12 senses the liquid crystal droplet from the tubule 51 of the dispenser A, and the sensed signal is transmitted to a controller (not shown) connected thereto by an optical fiber.

Further, each of the control valves described above is connected to the controller, the opening and closing of each of the controller valves is automatically performed according to the dropping signal of the liquid crystal droplet, and the dropping operation of the liquid crystal into the liquid crystal injection part 3 is repeated, whereby the injection of the liquid of the predetermined amount is performed.

[0038]

Next, a specific example of the liquid crystal injection according to Fig. 2 will be described. First, the valve V-1 is opened and the pressure inside the vacuum 5 and the liquid crystal cell 1 is reduced by the vacuum pump 6. At the same time, the defoaming of the liquid crystal L inside the liquid storage part 43 of the dispenser A is performed from the opening 45. Further, the valve V-4 is opened and a reduced pressure exhaust is performed with respect to the driving part B of the dispenser A set inside the vacuum chamber 5 by the vacuum pump 10. Then, the valves V-1 and V-4 are closed, the dispenser A is descended to the vicinity of the injection port 2 of the liquid crystal cell 1, the inert gas under the pressure of 1.5 to 2.0 kg/cm<sup>2</sup> is blown into the inside of the driving part B by opening the valves V-5 and V-6, and the injection port of the liquid crystal cell 1 is clogged by the dropped liquid

crystal L. Then, the valve V-2 is opened to return the pressure inside the vacuum chamber 5 into the atmospheric pressure. The gas blown into the driving part B is flows into the bellows 27 through a gap between the driving shaft 21 and the bearing 26 or the bearing pressing member 25 from the opening of the spring 25. However, the piston 29 connected to the driving shaft 21 by the pin 30 descends, together with the driving shaft 21. When the piston 29 descends, the lower end of the piston 29 immersed into the liquid crystal L of the liquid storage part 43 goes into the tube 43a.

[0039]

Since the inner diameter of the liquid storage tube 43a is substantially equal to the outer diameter of the piston as described above, the lower end of the piston 29 is inserted into the liquid storage tube 43a and the liquid storage tube 43a becomes into a pressurized state, whereby it press the liquid crystal L inside the liquid storage tube 43a and liquid crystal droplet is dropped from the lower side tubule 51.

[0040]

However, when a droplet of the liquid crystal is dropped into the injection port 2 of the liquid crystal cell 1 from the tubule 51, signal from the optical sensor 12 sensing the droplet is transmitted to the controller, the

valve V-5 is closed, and the valve V-4 is opened, such that the inert gas inside the driving part B of the dispenser A is sucked by the vacuum pump 10. As a result, the spring 24 and bellows 27 inside the driving part B is contracted, such that the driving shaft 21 ascends and the lower end of the piston is returned from the entry position of the liquid storage tube 43a to the position in the liquid storage part 43a before the pressing. When this return signal is transmitted to the controller, the valve V-4 is closed and the valve V-5 is opened, whereby the dropping of the liquid crystal by the introduction of the inert gas. This operation is automatically repeated, such that the injection of the liquid crystal with the predetermined amount into the liquid crystal injection part 3 of the liquid crystal cell 1 is easily performed.

[0041]

Fig. 3 illustrates another embodiment of the liquid crystal injection method according to the present invention. The injection ports 2 for injecting the liquid crystal into the injection part 3 of the liquid crystal cell 1 are provided at the upper and lower side of the liquid crystal cell 1. The liquid crystal is injected simultaneously from the upper and lower side injection ports, such that the injection of the liquid crystal into the liquid crystal can be effectively performed in a short time.

[0042]

In this case, from the upper side injection port 2, the dropping injection by the dispenser A is performed with a procedure as described above and, from the lower side injection port 2, the injection may be performed by the conventional contact method. Fig. 3 illustrates a float method in which the liquid crystal L is poured into the shallow concave portion 14 formed in a surface of a plate-shaped member 13 composed of stainless or fluoric resin to be built-up by a surface tension and is contacted with the injection port.

[0043]

Fig. 4 illustrates a still another embodiment of the liquid crystal injection method according to the present invention, and it is different from the Fig. 4 in that the liquid crystal cell 1 in which the injection ports 2 are provided at the upper and lower side, the dispenser A for dropping and injecting the liquid crystal to the upper side injection port 2, the plate-shaped member 13 which is used to inject the liquid crystal from the lower side injection port 2 and into which the liquid crystal L is poured at the shallow concave portion 14 formed in a surface thereof are set in different vacuum chambers 5, 5a, and 5b, respectively, and the vacuum chamber 5 is divided into the liquid crystal injection chambers 5a and 5b and the defoaming chamber.

[0044]

Further, the vacuum chamber 5a in which the dispenser A is set, and the vacuum chamber 5b in which the plate-shaped member 13, of which concave portion formed at the surface thereof containing the liquid crystal, is formed are connected to the vacuum chamber 5 through gate valves 15. First, the pressure of each of the vacuum chambers is reduced by the vacuum pumps 6 and 6a, and the exhaust and the defoaming treatment are performed. At the same time, the exhaust inside the dispenser A is performed. Then, the gate valve 15 is operated, such that the dispenser A and the plate-shaped member 13 are moved into the vacuum chamber 5 in which the liquid crystal cell 1 is set, by a vertical movement motor 9, and they approach the upper and lower side injection ports 2, respectively. Then, the dispenser A injects the liquid crystal from the upper side injection port 2 by performing above-mentioned operation based on Fig. 1. Further, the lower side plate-shaped member 13 is contacted with the lower side injection port 2 by the vertical movement control motor 9 and when it is returned into the atmospheric pressure, it can perform the injection of the liquid crystal by a pressure difference between the outside and inside of the liquid crystal cell a capillary action.

[0045]

Further, the liquid crystal injection methods shown in Figs. 3 and 4 are not limited to the case in which the number of the liquid crystal cell is one. Even though a plurality of liquid crystal cell is provided, it is possible to cope with the case by paralleling a plurality of dispenser A and plate-shaped member 13.

[0046]

Further, as shown in Fig. 5a, in case in which a plurality of injection ports is provided at the liquid crystal cell 1, it is possible to perform the liquid crystal injection by the use of only one dispenser A, by making the front end of the tubule 51 of the dispenser A into diverged tubules 51a to correspond to the injection ports 2 and 2' or by moving the liquid crystal cell 1 or the dispenser A. Further, in case in which the width of the injection port is broad as shown in Fig. 5b, it is possible to perform the dropping of the liquid crystal through entire injection port 2a by making the front end of the tubule into three-way diverged tubules 51b, such that it is possible to inject the predetermined amount of liquid crystal in a short time.

[0047]

In addition, recently, a method of obtaining a plurality of devices in which a plurality of liquid crystal cells is formed in one glass substrate has been developed for the purpose of reducing the cost and increasing the

productivity of the liquid crystal cell. In case of the two or more series of cells, if the liquid crystal injection method and the dispenser A according to the present invention, it is also possible to inject the liquid crystal in a short time.

[0048]

The above-described liquid crystal injection method and the dispenser of the present invention is not limited to the liquid crystal injection described above in detail, and it is possible apply to a technical field in which functional material with low viscosity is injected into a narrow gap such as several  $\mu\text{m}$ .

[0049]

Further, in the above-described invention, it is described with respect to the case in which inert gas is used as the pressurizing gas for operating the driving shaft of the dispenser. However, it is possible to use dry air and a mixture of the dried air and the inert gas in addition to the inert gas.

[0050]

[Effect of the Invention]

As described above, according to the invention described in claim 1, it is possible to perform the liquid crystal injection at the low cost by suppressing the loss of the liquid crystal to the maximum. According to the

invention described in claims 2 and 3, it is possible to reduce the liquid crystal injection time and to perform precisely the liquid crystal injection, in addition to the above-described effect. Further, when the dispenser described in claims 5 and 6 is used, since the vertical movement of the piston in charge of dropping the liquid crystal is performed by the pressurized introduction of the inert gas, it is possible to perform the liquid crystal injection with a cheap facility and precisely. Further, since it is possible to correspond to the number of the liquid crystal cell and the size thereof, or the number of the injection port, which leads to a significant practical effect.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1]

Fig. 1 is a side sectional view of a dispenser according to the present invention.

[Fig. 2]

Fig. 2 is a schematic diagram of a liquid crystal injection device illustrating a liquid crystal injection method according to an embodiment of the present invention.

[Fig. 3]

Fig. 3 is a schematic diagram of the liquid crystal injection device illustrating the liquid crystal injection method according to another embodiment of the present

invention.

[Fig. 4]

Fig. 4 is a schematic diagram of the liquid crystal injection device illustrating the liquid crystal injection method according to still another embodiment of the present invention.

[Fig. 5]

Fig. 5 is an explanatory view illustrating the shape of the front end of the tubule of the dispenser and the liquid crystal injection port.

[Fig. 6]

Figs. 6a to 6d are explanatory views illustrating the conventional liquid crystal injection method.

[Fig. 7]

Fig. 7 is a schematic view illustrating the conventional dispenser.

[Reference Numerals]

A: dispenser

B: driving part of dispenser

L: liquid crystal

1: liquid crystal cell

2: liquid crystal injection port

5, 5a, 5b: vacuum chamber

12: optical sensor

21: driving shaft

24: spring  
26: bearing  
27: bellows  
29: piston  
30: pin  
33: connection tube  
35, 35a: screw hole  
37: screw groove  
43: liquid crystal storage part  
43a: liquid crystal storage tube  
44: liquid crystal delivery part  
51: tubule

特開平10-282512

(43)公開日 平成10年(1998)10月23日

(51) Int. Cl. 6

G02F 1/1341  
1/13

識別記号

101

F I

G02F 1/1341  
1/13

101

審査請求 未請求 請求項の数 6 FD (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平9-105248

(71)出願人 392012951

アユミ工業株式会社

兵庫県姫路市花田町加納原田101

(22)出願日 平成9年(1997)4月7日

(72)発明者 阿部 英之

兵庫県姫路市花田町加納原田101 アユミ

工業株式会社内

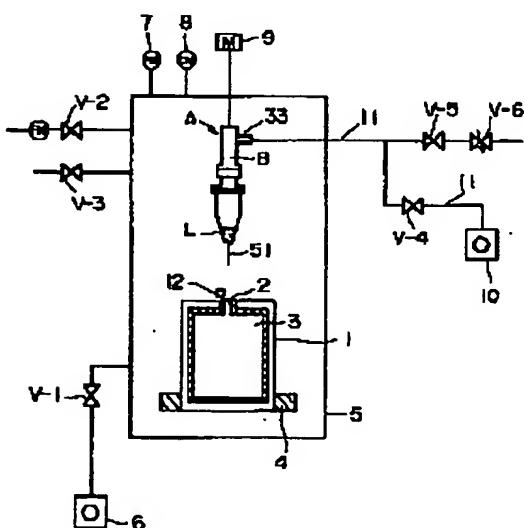
(74)代理人 弁理士 田中 浩 (外2名)

## (54)【発明の名称】液晶の注入方法およびそれに用いるディスペンサー

## (57)【要約】

【課題】 液晶を短時間で、かつロスを少なくして液晶セル内に注入する方法および減圧雰囲気、大気圧雰囲気あるいは加圧雰囲気下で高精度で液晶注入の可能な不活性ガス導入による加圧滴下式のディスペンサーを提供する。

【解決手段】 液晶Lを注入する注入口2を上方に設けた液晶セル1が減圧雰囲気下の真空室5内にセットされており、この真空室5内の液晶セル1上方に配置され、所定量の液晶Lを制御された状態で滴下することが可能なディスペンサーAを用い、このディスペンサーA内の駆動部Bに送り込んだ加圧不活性ガスによって駆動シャフト21を作動させ、この駆動シャフト21の下方にビン連結されているピストン29を下降せしめることで液溜め部43に充填されている液晶Lを細管51から放出し、上記液晶セル1の注入口2から液晶注入部3に滴下注入する。



1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶を注入するための少なくとも1個の注入口を設けるように2枚の液晶基板の端部をシール剤で封止して液晶注入部を形成した液晶セルを、その注入口を上方に向けて減圧雰囲気下の真空室内に保持し、該真空室の液晶セル上方に配置されていて不活性ガスの加圧導入によって作動する駆動シャフトに連結されたピストンの上下動にて、所定量の液晶を制御された状態で放出させることの可能なディスペンサーを用いて真空雰囲気または大気圧雰囲気下で上記液晶セルの注入口から液晶を注入することを特徴とする液晶の注入方法。

【請求項2】 液晶を注入するための注入口を上下に少なくとも1個ずつ設けるように2枚の液晶基板の端部をシール剤で封止して液晶注入部を形成した液晶セルを、減圧雰囲気下の真空室内に保持し、上方の注入口からは、この真空室の液晶セル上方に配置されていて不活性ガスの加圧導入によって作動する駆動シャフトに連結されたピストンの上下動にて、所定量の液晶を制御された状態で放出せることが可能なディスペンサーによる滴下法にて、下方の注入口からは、液晶セルの下方に配置した液晶皿内の液晶に注入口を接触させる接触法にて、真空雰囲気または大気圧雰囲気下で上、下の注入口から同時に液晶を注入することを特徴とする液晶の注入方法。

【請求項3】 液晶を注入するための注入口を上下に少なくとも1個ずつ設けるように2枚の液晶基板の端部をシール剤で封止して液晶注入部を形成した液晶セルと、不活性ガスの加圧導入によって作動する駆動シャフトに連結されたピストンの上下動にて所定量の液晶を制御された状態で放出せることが可能なディスペンサーと、液晶を充填した液晶皿とを、それぞれゲートバルブで連結された別個の真空室に配置し、各真空室内を減圧したのち、上記ゲートバルブを開口して上記ディスペンサーと液晶皿とを上記液晶セルが配置されている真空室内に移動させるとともに、その昇降によって上記液晶セルの上下注入口を液晶で塞ぎ、次いで大気圧とするとともに上方から滴下法にて、下方から接触法にて同時に液晶を注入することを特徴とする液晶の注入方法。

【請求項4】 上記ディスペンサーによる所定量の液晶の滴下を、真空室内における液晶セルの注入口とディスペンサー先端の細管との中間位置に設置した光センサーにて制御しながら行うことを特徴とする請求項1乃至3の何れかの項に記載の液晶の注入方法。

【請求項5】 放出する液晶を溜める液溜め部と、この液溜め部の先端に設けられた細管と、液溜め部内の液晶を細管から滴下するためのピストンと、該ピストンを接続した駆動シャフトと、を具備し、加圧した不活性ガスの導入によって駆動シャフトを作動して、この駆動シャフトに接続されているピストンを上下動させ、真空中または大気圧下で液晶を滴下するようにしたことを特徴と

するディスペンサー。

【請求項6】 液晶を滴下する細管の先端を分岐状としたことを特徴とする請求項5記載のディスペンサー。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、液晶ディスプレイの製造工程における液晶セルへの液晶の注入方法およびそれに用いるディスペンサーに関するものである。

【0002】

10 【従来の技術】従来、液晶セルへの液晶の注入には、パターン状透明電極、カラーフィルター、配向膜などの機能層を形成した2枚のガラス基板の一辺上に少なくとも1個の液晶注入用の注入口を設けるようにシール樹脂で固着して得た液晶セルを、液晶を充填した液晶皿を設置した真空容器内に入れ、該容器内を減圧にしたのち、液晶セルの注入口を液晶に接触させた状態で容器内を大気圧に戻すことによって毛細管現象および液晶セル内と真空容器内の圧力差によって液晶をセルの間際に注入する接触方式が主に実施されている。

20 【0003】そのような接触方式としては、図6(a)のように液晶皿66に入れた液晶65に液晶セル61の注入口62を浸漬して液晶を注入する浸漬法、図6(b)のように液晶を汚染することのない不織布やガラス繊維、レーヨン等を縫って作った紐状物質67を液晶皿66内の液晶65に半ば浸漬して液晶65を吸い込ませ、この紐状物質67に注入口62を接触させて液晶65を注入する方法(本願ではこれをヤーン法という)、あるいは図6(c)のようにステンレスやフッ素樹脂(例えばテフロン)等よりなる板状物70の表面に浅い

30 凹部72を形成し、この凹部72に表面張力で盛り上げるように液晶65を入れ、この液晶65に注入口62を接触させて液晶を注入する方法(本願ではこれをフロート法という)などがある。

【0004】しかしながら、上記した接触法のうち、浸漬法においては、液晶注入時に液晶セル61の注入口62だけでなく、液晶セルの端面全体が液晶に浸るので、端面にも液晶が付着することから液晶のロスが多く、また端面に余分に付着した液晶が垂れ落ちて液晶皿内の液晶に混ざってしまうことから液晶が汚染されるため、特性が低下するという問題がある。

【0005】また、ヤーン法は、液晶注入口が液晶を含浸した紐状物質と接触するだけなので、浸漬法に比べると、液晶のロスや汚染は少ないが、液晶皿の構造が複雑になるという問題がある。さらに後者のフロート法は、板状物表面の浅い凹部に液晶を入れ、それに注入口を接触させるだけなので、両者の接触面積が小さく、從つて、液晶の汚染やロスが少ないと利点があるが、板状物表面の凹部形成が面倒である。

【0006】上記の接触方式による液晶注入の問題点を50 解消する方法として、図6(d)のように液晶セル61

の注入口62を上向きとし、その上方から液晶65をディスペンサー68によって滴下、注入する方法も知られている。しかし、従来のディスペンサーは、その先端の細管から大気圧中で液体を定量吐出させるタイプのものが殆どであり、このようなディスペンサーを減圧雰囲気中で使用すると、ディスペンサー内部に気泡が生じるため、液体の滴下量を制御しながらの滴下が難しいという問題があった。

【0007】このようなことから、本出願人は細管の先端から液晶とともに吐出する気泡を極端に少なくして、減圧雰囲気中においても吐出量を高精度で制御できるディスペンサーを、さきに提案した(特開平5-346561号)。このディスペンサーは、図7に概略図として示すように、上方に配置された駆動部81と、その下側に配置され、該駆動部81の回転運動を上下方向の直線運動に変換する運動変換部85と、その下方に配置され、該運動変換部85の上下運動が伝えられて上下運動を行うことによって液体を放出させるためのピストン90と、該ピストン90の下方に配置され、ピストン90の上下運動により液溜め部の液体が放出される細管部95とから構成されている。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このディスペンサーは、駆動部81にモータ82とその出力軸83を具えており、また運動変換部85は上記出力軸83に固定された回転筒体86と、この回転筒体86の回転によって上下動する従動ネジ体87と、この従動ネジ体87の上下動をピストン90に伝えるピストン保持体91等からなり、ピストン90は上記従動ネジ体87の上下動により上下動して液溜め部92内の液体を細管部95の細管96から放出するというものであって、モータの駆動からピストンの上下動による液体の放出に至る多くのステップを円滑に操作せんためには、制御装置を必要とするなど、実用に当たって装置の構成が複雑であり、かつ高価であるため、このようなディスペンサーを液晶注入工程において多数本使用することは不可能である。

【0009】そこで、本出願人は、より効果的に液晶の滴下注入を行うことのできるディスペンサーを得るべく、さらに検討を行い、上記したディスペンサーにおけるピストンの上下動による液晶注入に代えて、液晶の入った密閉された液溜め部内に不活性ガスを導入して、その加圧ガスにより液晶を定量吐出することのできるディスペンサーによる注入方法を提案した。

【0010】しかし、この方法では、加圧した不活性ガスで液晶を吐出させる前に予め液晶中に溶けているガスを除去するために真空脱泡を行うが、液晶吐出の際にガス圧の高い不活性ガスが直接液晶に触れるため、液晶に不活性ガスが溶け込んでしまう恐れがある。そして、このような不活性ガスの溶け込んだ液晶を吐出させて液晶

セル内に注入すると、液晶内にガスによる隙間が形成されることとなり、液晶の特性が維持できないという問題があった。

【0011】上記のことから、この発明は、液晶セルの上方に設けた注入口に対する液晶滴下はピストンの上下動による方式のディスペンサーによるものの、このピストンの上下動を、従来の駆動部や運動変換部といった複雑な機構に代えて、不活性ガスの加圧導入によって行うようになると、しかもそのガス圧を低圧とすることによって、たとえ液晶に不活性ガスが触れたとしても、液晶の性能には何ら影響を及ぼすことなく液晶滴下の可能なディスペンサーと、それを用いた液晶の注入方法を提供することを目的とするものである。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】即ち、この発明の請求項1記載の発明は、液晶を注入するための少なくとも1個の注入口を設けるように2枚の液晶基板の端部をシール剤で封止して液晶注入部を形成した液晶セルを、その注入口を上方に向けて減圧雰囲気下の真空室内に保持し、該真空室内の液晶セル上方に配置されていて不活性ガスの加圧導入によって作動する駆動シャフトに連結されたピストンの上下動にて、所定量の液晶を制御された状態で放出させることの可能なディスペンサーを用いて上記液晶セルの注入口から液晶を滴下注入することを特徴とする液晶の注入方法である。

【0013】また、請求項2記載の発明は、液晶を注入するための注入口を上下に少なくとも1個ずつ設けるように2枚の液晶基板の端部をシール剤で封止して液晶注入部を形成した液晶セルを、減圧雰囲気下の真空室内に保持し、上方の注入口からは、この真空室の液晶セル上方に配置されていて不活性ガスの加圧導入によって作動する駆動シャフトに連結されたピストンの上下動にて所定量の液晶を制御された状態で放出させることができないディスペンサーによる滴下法にて、下方の注入口からは、液晶セルの下方に配置した液晶皿内の液晶に注入口を接触させる接触法にて、真空雰囲気または大気圧雰囲気下で上、下の注入口から同時に液晶を注入することを特徴とする。

#### 【0014】請求項3記載の発明は、液晶を注入するた

めの注入口を上下に少なくとも1個ずつ設けるように2枚の液晶基板の端部をシール剤で封止して液晶注入部を形成した液晶セルと、不活性ガスの加圧導入によって作動する駆動シャフトに連結されたピストンの上下動にて所定量の液晶を制御された状態で放出させることができないディスペンサーと、液晶を充填した液晶皿とを、それぞれゲートバルブで連結された別個の真空室に配備し、各真空室内を減圧したのち、上記ゲートバルブを開口して上記ディスペンサーと液晶皿とを上記液晶セルが配置されている真空室内に移動させるとともに、その昇降によって上記液晶セルの上下注入口を液晶で塞ぎ、次いで

大気圧とともに上方から滴下法にて、下方から接触法にて同時に液晶を注入することを特徴とするものである。

【0015】請求項4は、請求項1～3におけるディスペンサーによる所定量の液晶の滴下を、真空室内における液晶セルの注入口とディスペンサー先端の細管との中间位置に設置した光センサーにて制御しながら行うというものである。

【0016】請求項5記載の発明は、放出する液晶を溜める液溜め部と、この液溜め部の先端に設けられた細管と、液溜め部内の液晶を細管から滴下するためのピストンと、該ピストンを接続した駆動シャフトと、を具備し、加圧した不活性ガスの導入によって作動する駆動シャフトにて上記ピストンを上下動させて、大気圧下で液晶を滴下するようにしたことを特徴とするディスペンサーであり、請求項6は、請求項5記載のディスペンサーにおいて、液晶を滴下する細管の先端を分岐状としたことを特徴とするものである。

【0017】要するに、この発明は、ディスペンサーの駆動部内に不活性ガスを加圧導入することで該駆動部内の駆動シャフトを作動させ、この駆動シャフトに連結されているピストンを上下動させることで液溜め部に充填されている液晶を滴下しようとするものであり、このような構造のディスペンサーを用いることによって、簡単な操作で液晶を容易に滴下することができ、しかも導入する不活性ガスのガス圧が低いので、たとえこのガスが液晶に接触したとしても、液晶には何ら影響を与えることなく液晶セル内に純粋な液晶を注入することができるものである。

【0018】また、大型あるいはセル間隙の小さい液晶セルで複数個の注入口を有する場合においても、ディスペンサー先端の細管を分岐管とするならば、少ないディスペンサーで液晶注入を行うことができるので、生産効率の向上、設備費の大幅削減を達成することができるものである。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】以下、この発明を図に基づいて詳細に説明する。まず、この発明のディスペンサーから説明する。図1は、この発明のディスペンサーAの側断面概略図である。このディスペンサーAは、駆動部Bとそれを覆う外枠C～Fとから構成されている。駆動部Bから説明すると、図において、21はヘッド22を有する駆動シャフトである。そして、この駆動シャフト21には上記ヘッド22の直下にバネ受け23が嵌合されており、このバネ受け23とその下方に取り付けられている軸受け押さえ25との間に駆動シャフト21の周間に上端をバネ受け23に取り付け、下端を軸受け押さえ25に止着するようにしてバネ24が巻き付けられている。

【0020】また、駆動シャフト21の上記軸受け押さ

え25の下端には、軸受け26が嵌着されており、この軸受け26はその下面が後述する上側ペローズ受け部28で係止されている。そして、この上側ペローズ受け部28と、その下方において駆動シャフト21に嵌め込まれている下側ペローズ受け部28'との間には駆動シャフト21を囲むようにペローズ(蛇腹)27が取り付けられている。29はピストンであって、このピストン29は上方が下側ペローズ受け部28'の下方に突き出している駆動シャフト21に被せることができるように中程度までが中空の円柱形状であって、その上端周縁部を下側ペローズ受け部28'の下端に当接させるようにして、駆動シャフト21とピストン29の同一位置に穿設した孔にピン30を挿通することで繫止されている。

【0021】次に、上記のような構造からなる駆動部Bの周囲を外枠C～Fで包被してディスペンサーAを得るに当たって、その作成手順を説明すると、まず軸受け26を嵌入しうる大きさに内部を中空とした円筒状の外枠D内に軸受け26を嵌入し、その上部を軸受け押さえ25にて固定する。軸受け26の下方は外枠Dの下部より突出した状態になっている。また、軸受け押さえ25もその内部は駆動シャフト21を挿通させるために中空に作られている。

【0022】次いで、下方に上側ペローズ受け部28と下側ペローズ受け部28'が間隔を有して取り付けられている駆動シャフト21の、上記上側ペローズ受け部28と下側ペローズ受け部28'の間で駆動シャフト21の周囲に僅かな間隙を保つようにしてペローズ27を取り付ける。その取り付けは、ペローズ27の上端を上記上側ペローズ受け部28の下縁に、下端を下側ペローズ受け部28'の上縁にそれぞれ溶接によって行えばよい。

【0023】このようにして、下方周囲にペローズ27を取り付けた駆動シャフト21を、上記で外枠D内に嵌入した軸受け26内および軸受け26の上部を外枠Dに固定している軸受け押さえ25内に、軸受け26の下方から上記上側ペローズ受け部28を外枠Dの下縁に当接するまで差し込む。

【0024】次に、上記にて外枠Dの下縁に上側ペローズ受け部28が当接するように差し込んだ駆動シャフト21の周間に、コイル状のバネ24を挿入し、該駆動シャフト21の上方からバネ受け23を入れて固定する。その後、駆動シャフト21の上端にヘッド22を固定する。また、下側ペローズ受け部28'より下方に突出している駆動シャフト21には、上述したようにピストン29を繫止する。

【0025】次に、底部が開口している円筒形状で、該底部の外方に筒状側壁32から連なるフランジ状部31が形成されている外枠Cを、駆動シャフト21のヘッド22側からバネ24部分を覆うように被せ、上記フランジ状部31を上記外枠Dの上面に当接させる。

【0026】上記外枠Cの筒状側壁32の一方側の上方寄りには開口34が設けられ、この開口34には駆動部B内を真空排気する時、あるいは不活性ガスを導入する時の配管(図示せず)のための接続管33が嵌入されている。

【0027】また、外枠Cのフランジ状部31には複数個所にネジ止め用のネジ孔35が形成されており、上記外枠Dにも該ネジ孔35に符合する位置にネジ孔35aが形成されている。上記外枠Cのフランジ状部31下縁には外枠CとDとを気密よく当接させるためのOリング36が装着されている。

【0028】上記外枠Dの下方には、駆動シャフト21の軸受け26下方に当接する上側ベローズ受け部28を取り付けたベローズ27の中程までを覆うように外枠Eを当接させる。この外枠Eには上記した外枠Dのネジ孔35aに符合する位置にネジ溝37が形成されており、ネジ孔35、35aからネジ溝37にてネジ止め38することで、上記外枠C、DおよびEが固着される。

【0029】さらに、外枠Eの下方には、駆動シャフト21の下方に連結されているピストン29を覆うように外枠Fが取り付けられる。この外枠Fは、上方が開口し、上端外方に側壁41から連なるフランジ状部42を有する円筒形状で、その下方は内方にテーパー状とした、いわゆる漏斗状になっていて、液晶を溜める液溜め部43、および管部43aを形成している。そして、液溜め管部43aに連なる下方の内径の小さい管部は液晶送出部44である。また、45は外枠Fの側壁41に設けた開口であり、この開口45は液晶Lを液溜め部43に供給する供給口、あるいはこのディスペンサーAの使用に当たって真空減圧の際の液晶内の気泡を排出する排出口となるものである。この外枠Fと外枠Eは両者のフランジ部でクランプ(図示せず)止めにより固着される。かくして、上記ピストン29の下端は上記漏斗状液溜め部43内の液晶Lに浸る部位に位置している。

【0030】上記外枠Fの液晶送出部44の下方には、細管51が取り付けられる。この細管51は、注射針のような細い金属製の管であり、根元に細管固定部52を備えている。そして、細管51はこの細管固定部52を外枠Fの下方に固定することにより上記外枠Fの液晶送出部44の下方に位置させる。さらに、細管固定部52は、保護筒53を外枠Fの下方周縁に螺合することで固定される。

【0031】上記の構成よりなるディスペンサーAの動作について説明すると、まず、細管51から放出される液晶Lを液溜め部43に供給する。この供給は、例えば、外枠Fの側壁41に設けた開口45から注射器等を液溜め部43に挿入して行う。また、外枠Fを外枠Eとクランプ止めする前に入れておくことも可能である。

【0032】かくして、液溜め部43に液晶Lを入れてから、外枠Cの接続管33に配管した真空ポンプにて駆

動部B内を排気する。同時に液晶L内の脱泡を真空室内に付設されたポンプにより外枠Fの開口45から行った後、同じく上記接続管33に不活性ガスボンベから繋がっている配管により、不活性ガスをディスペンサーAの駆動部B内に導入すると、ガスは圧力がかかるてバネ部24内の空隙から軸受け押さえ25、軸受け26の駆動シャフト21との間隙を通りベローズ27内に至り、その過程でバネ24およびベローズ27が伸縮しつつ駆動シャフト21が下降することにより、それに運動する

10 ピストン29が液溜め管部43aに接する位置まで下降して液溜め部43内の液晶Lを押し出し、下方の細管51の先端から一滴の液晶が放出される。

【0033】この液溜め管部43aの内径は、ピストン29が下降進入するための僅かなクリアランスはあるものの、ピストン29の外径とほぼ同じ大きさになっている。

【0034】次に、上記した構造のこの発明になるディスペンサーAを用いたこの発明の液晶注入方法について説明する。図2はこの発明の液晶注入方法の一実施例を示す液晶注入工程の説明図である。なお、図2においてディスペンサーAは、その構造は図1に基づいて上述した通りであるので、その概略のみを示した。従って、以下で言及するディスペンサーAに関する説明は図1を参照する。

【0035】図2において、2枚の基板をシール剤で貼り合わせ、上面中央部に液晶注入口2を、内部に液晶注入部3を形成した液晶セル1が基板カセット4に収納されて、真空室5内に配置されている。さらに、この真空室5内には液溜め部43に液晶Lを入れたディスペンサーAが、その細管51が液晶セル1の液晶注入口2に合致するようにして上記液晶注入口2の若干上方に配置されている。6は、真空室5を排気する真空ポンプであり、V-1は排気調節バルブ、7、8は真空室5に取り付けたピラニ真空計と圧力計である。また、V-2およびV-3は排気した真空室5を大気圧に戻す際に用いる不活性ガスの導入、排出を調節するバルブである。

【0036】一方、上記のように真空室5内に配置されたディスペンサーAは、その上部で上下動調節モーター9に接続しており、その上下動によって液晶注入口2に

40 接触させるようになっている。また、ディスペンサーAの接続管33には該ディスペンサーA内を排気するため、および該ディスペンサーA内に窒素ガスのような不活性ガスを導入するための真空ポンプ10や不活性ガスボンベとの配管11が接続されている。そして、V-4は排気バルブ、V-5は不活性ガス導入バルブ、V-6は不活性ガスの導入流量調節バルブである。

【0037】上記真空室5内のディスペンサーAの細管51とその下方の液晶セル1の注入口2との間には光センサー12が設けられている。この光センサー12は、ディスペンサーAの細管51からの液晶の一滴の滴下を

感知するもので、感知した信号は光ファイバーで直結されたコントローラー（図示せず）に送られるようになっている。そして、上記した各調節バルブもコントローラーに接続していて、上記液晶の一滴の滴下の信号により各調節バルブの開閉が自動的に行われ、上記の液晶注入部3への液晶の滴下操作が繰り返されて所定量の液晶注入が行われるのである。

【0038】次に、図2による液晶注入の具体的な一例を説明すると、まず、バルブV-1を開いて真空ポンプ6により真空室5内および液晶セル1内を減圧する。同時に、真空室5内にあるディスペンサーAの液溜め部43内の液晶Lの脱泡も開口45から行われる。また、同時に真空室5内にセットしたディスペンサーAの駆動部Bについては、バルブV-4を開いて真空ポンプ10により減圧排気を行う。その後、バルブV-1、V-4を閉じ、モーター9によりディスペンサーAを液晶セル1の注入口2近傍まで下降させた後、バルブV-5、V-6を開いてディスペンサーAの駆動部B内に1.5~2.0 kg/cm<sup>2</sup>程度の不活性ガスを吹き込み、液晶セル1の注入口を滴下した液晶Lで塞ぐ。その後、真空室5内を大気圧に戻すためにバルブV-2を開く。駆動部Bに吹き込まれたガスは、駆動部Bのバネ部24の空隙から軸受け押さえ25や軸受け26と駆動シャフト21の間隙を通ってペローズ27内に流れるが、このガス圧により駆動シャフト21とともに、駆動シャフト21にピン30で連結されているピストン29が下降する。ピストン29が下降すると、液溜め部43の液晶L中に浸っている下端が液溜め部43の管部43aに進入する。

【0039】この液溜め管部43aの内径は、上述のようにピストン29の外径とほぼ等しいので、ピストン29の下端が液溜め管部43aに嵌入して加圧した状態となることから、液溜め管部43a内の液晶Lを押し出し、下方の細管51から液晶の一滴が滴下されるのである。

【0040】しかし、細管51から液晶セル1の注入口2に液晶の一滴が滴下されると、この滴下を感じた光センサー12からの信号がコントローラーに送られ、バルブV-5を閉、V-4が開となって、ディスペンサーAの駆動部B内の不活性ガスが真空ポンプ10により吸引される。その結果、駆動部B内のバネ24、ペローズ27が縮んで駆動シャフト21が上昇し、ピストン29の下端が液溜め管部43aの進入位置から加圧前の液溜め部43内の位置まで復帰する。この復帰の信号がコントローラーに送られると、バルブV-4が閉、V-5が開となって、不活性ガス導入による液晶滴下が行われる。このような操作が自動的に繰り返されて液晶セル1の液晶注入部3内への所定量の液晶注入が容易に行われるるのである。

【0041】図3は、この発明の液晶注入方法の他の実

施例を示すものであり、液晶セル1の液晶注入部3に液晶を注入する注入口2、2'を液晶セル1の上下に設け、この上下の注入口から同時に液晶を注入することで、液晶セルへの液晶注入を短時間で効率よく行うことができる。

【0042】この場合、上方の注入口2からは上述した手順でディスペンサーAによる滴下注入を行い、下方の注入口2からは従来公知の接触法で行えばよい。図3では、ステンレスやツッカ素樹脂等の板状物13の表面に形成した浅い凹部14に表面張力で盛り上げるように入れた液晶Lを注入口に接触させて行うフロート法を示した。

【0043】図4は、この発明の液晶注入方法のさらに他の実施例を示すものであり、図3と異なるのは上下に注入口2、2'を設けた液晶セル1と、上方の注入口2に液晶を滴下注入するディスペンサーAと、下方の注入口2から液晶を注入するのに用いる表面に形成した凹部14に表面張力で盛り上げるように液晶Lを入れた板状物13がそれぞれ別々の真空室5、5a、5bにセットされていて、真空室5が液晶注入室、5a、5bが脱泡室と区別されていることである。

【0044】そして、ディスペンサーAがセットされている真空室5aと液晶を表面の凹部に入れた板状物13がセットされている真空室5bは、何れも液晶セル1がセットされている真空室5とはゲートバルブ15で連結されている。まず、真空ポンプ6、6aにより各真空室を減圧にして排気および液晶内の脱泡処理を行う。同時にディスペンサーA内の排気も行う。次に、ゲートバルブ15を操作し、上下動モーター9にて液晶セル1がセットされている真空室5内にディスペンサーAと板状物13を移動させ、それぞれ上下の注入口2、2'に近づける。その後、ディスペンサーAは図1に基づいた上述した操作を行うことで、上方の注入口2から液晶の滴下注入を行う。また、下方の板状物13も上下動調節モーター9によって下方の注入口2に接触させ、真空室5を大気圧に戻した時の液晶セル内外の圧力差と毛細管現象により液晶の注入を行うことができる。

【0045】なお、上記した図3および図4の液晶注入方法は、液晶セルの数が1枚の場合に限るものではなく、多数枚の場合であっても、ディスペンサーAおよび板状物13を複数個並列させることで容易に対応することができる。

【0046】また、この発明のディスペンサーAは、図5(a)のように、液晶セル1に複数の注入口2、2'が設けられている場合には、ディスペンサーAの細管51の先端をこれら注入口2、2'に対応するように分岐細管51aとすることによって、または液晶セル1あるいはディスペンサーAを移動させることによって、1個のディスペンサーAで液晶注入を行うことができる。さらに、図5(b)の2aのように注入口の幅が広い場合

11

であっても、細管の先端を三方分岐細管51bとしてすることで注入口2a全体に亘って液晶の滴下を行うことができるので、所定量の液晶を短時間で注入することができる。

【0047】この他、近年、液晶セルの生産効率を挙げてコストダウンをはかるために、1枚のガラス基板に多数個の液晶セルを構成する多数個取り工法の導入が開発されつつある。そのような2連セルやそれ以上の構成のセルの場合であっても、この発明の液晶注入方法およびディスペンサーAを用いるならば、短時間で、しかも簡単に液晶注入を行うことができる。

【0048】上記したこの発明の液晶注入方法およびディスペンサーは詳細に説明した液晶の注入に限られるものではなく、低粘度の機能材料を数 $\mu\text{m}$ のような狭い間隙に注入するような技術分野においても応用が可能である。

【0049】また、上記したこの発明において、ディスペンサーの駆動シャフトを作動させる加圧ガスとして不活性ガスを用いて説明してきたが、不活性ガスのほかにドライエアーを用いることも可能であり、不活性ガスとドライエアーの混合体を用いてもよい。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の液晶注入方法は、請求項1によれば、液晶のロスを最小限に止めて低成本で実施することができる。また、請求項2、3によれば、上記の効果に加えて液晶注入時間を大幅に短縮できるとともに、精度の高い液晶注入を実現することができる。さらに請求項5、6に記載のディスペンサーを用いるならば、液晶滴下を司るピストンの上下動を不活性ガスの加圧導入によって行わせるようにしたので、低廉な設備でありながら、高精度で液晶注入ができ、かつ液晶セルの数や大きさ、あるいは注入口の数に対応した使用が可能であるなど、実用上の効果は非常に大である。

【図面の簡単な説明】

12

【図1】この発明のディスペンサーの側断面概略図である。

【図2】この発明の液晶注入方法の一実施例を示す液晶注入装置の概略図である。

【図3】この発明の液晶注入方法の他の実施例を示す液晶注入装置の概略図である。

【図4】この発明の液晶注入方法の他の実施例を示す液晶注入装置の概略図である。

【図5】液晶セルの注入口とディスペンサー細管先端の形状を示す説明図である。

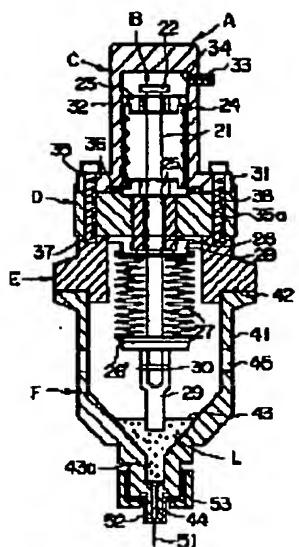
【図6】(a)～(d)は従来の液晶注入方法を示す説明図である。

【図7】従来のディスペンサーの構造を示す概略図である。

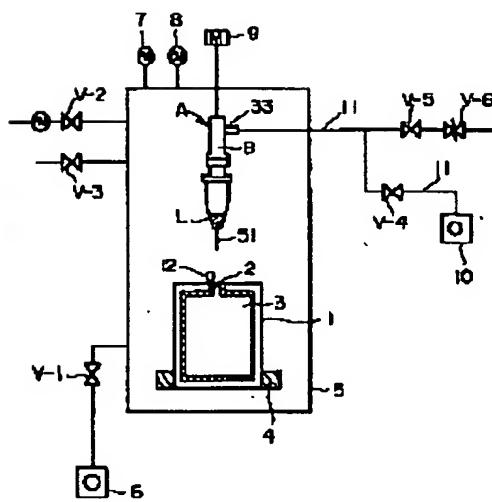
#### 【符号の説明】

- |         |             |
|---------|-------------|
| A       | ディスペンサー     |
| B       | ディスペンサーの駆動部 |
| L       | 液晶          |
| 1       | 液晶セル        |
| 20      | 液晶注入口       |
| 5、5a、5b | 真空室         |
| 12      | 光センサー       |
| 21      | 駆動シャフト      |
| 24      | バネ          |
| 26      | 軸受け         |
| 27      | ベローズ        |
| 29      | ピストン        |
| 30      | ピン          |
| 33      | 接続管         |
| 30      | 35、35a ネジ孔  |
| 37      | ネジ溝         |
| 43      | 液溜め部        |
| 43a     | 液溜め管部       |
| 44      | 液晶送出部       |
| 51      | 細管          |

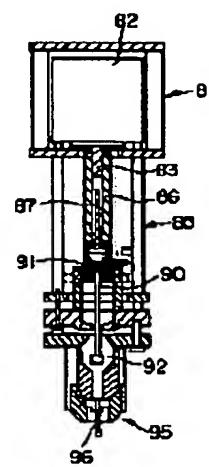
【図1】



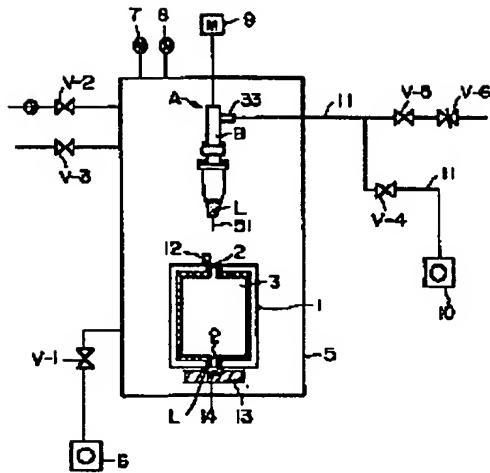
【図2】



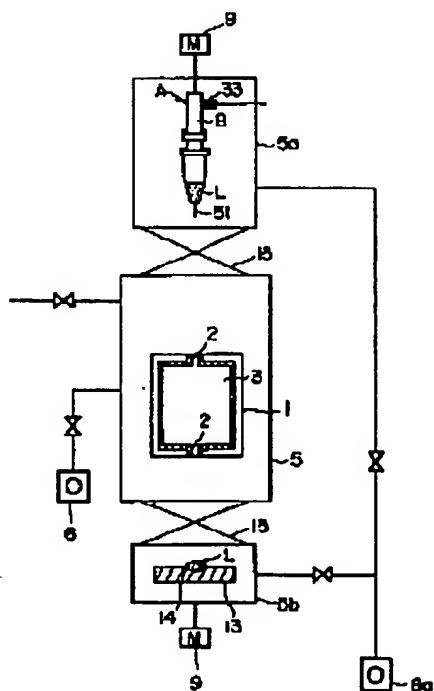
【図7】



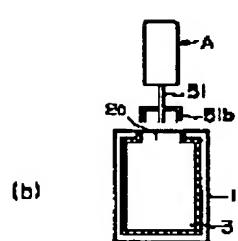
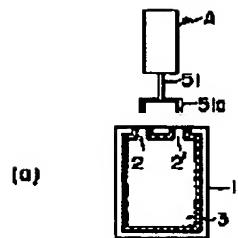
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

